

Nuove relazioni per la stima della Magnitudo da dati macrosismici per terremoti di area etnea

R. Azzaro ¹ , S. D'Amico ¹ , T. Tuvè ¹

¹ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sezione di Catania

Le relazioni intensità-magnitudo comunemente utilizzate su scala nazionale non sono applicabili ai terremoti dell'Etna in quanto i valori di magnitudo così ricavati risultano fortemente sovrastimati rispetto a quelli strumentali osservati. Questa discrepanza è legata ai particolari caratteri della sismicità dell'area vulcanica che, a causa degli ipocentri molto superficiali ($H \leq 3$ km), è in grado di produrre elevati valori di intensità macrosismica ($I_0 = X$ EMS-98) nonostante modesti rilasci energetici ($M_{\max} \approx 4.8$).

Per questa ragione nel passato sono state proposte relazioni intensità-magnitudo specifiche per l'area etnea (Patanè et al., 1986; Azzaro e Barbano, 1997), basate su dataset strumentali composti da magnitudo in durata M_D . Tuttavia, è noto in letteratura che la M_D risulta generalmente sottostimata rispetto alla magnitudo locale M_L , e di recente sono state proposte nuove relazioni per minimizzarne lo scarto (Gasperini, 2002; Castello et al., 2007); per l'area etnea tale differenza può raggiungere valori di circa 0.5 per magnitudo superiori a 3.0 (D'Amico e Maiolino, 2005). D'altro canto per la parametrizzazione dei terremoti nel catalogo sismico nazionale CPTI (Gruppo di lavoro CPTI, 2004, e successiva release), vengono assunti come riferimento i valori di magnitudo locale M_L e magnitudo momento M_w .

La recente implementazione tecnologica delle rete sismica locale etnea (INGV-CT) ha reso disponibili, di *routine*, valori di M_L anche per quest'area, nonché stime del momento sismico M_0 ricavate attraverso relazioni specifiche (Giampiccolo et al., 2007). A partire da questi nuovi dati, al fine di rendere omogenea e più precisa la stima della magnitudo per i terremoti storici dell'Etna, è stata calcolata una relazione tra intensità e magnitudo locale M_L , da cui è anche possibile ricavare la magnitudo momento M_w .

Il *dataset* di input è costituito dai dati di intensità epicentrale I_0 riportati nel Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (CMTE, Azzaro et al., 2000, 2002, 2006), aggiornati agli eventi più recenti, e dai valori di M_L relativi alle reti sismiche nazionale e locale (Castello et al., 2006; D'Amico e Maiolino, 2005; Gruppo Analisi Dati Sismici, 2008). Nel caso in cui si hanno, per uno stesso terremoto, più valori di M_L provenienti da reti differenti, è stato calcolato il valore medio.

Complessivamente sono stati recuperati i dati relativi a 47 terremoti dal 1971 al 2008. La distribuzione dei valori di magnitudo per classi di intensità macrosismica, mostrata in Figura 1, presenta una dispersione elevata, per cui si è preferito effettuare la regressione utilizzando il valore medio di M_L per ogni grado di intensità.

Anche il valore medio di M_L per grado di intensità mostra una certa dispersione del campione, dovuta, oltre che ai pochi dati disponibili, anche ad un effetto di *scattering* causato dall'incertezza nei valori di I_0 , soprattutto per gli intervalli di intensità 4-5 e 5-6.

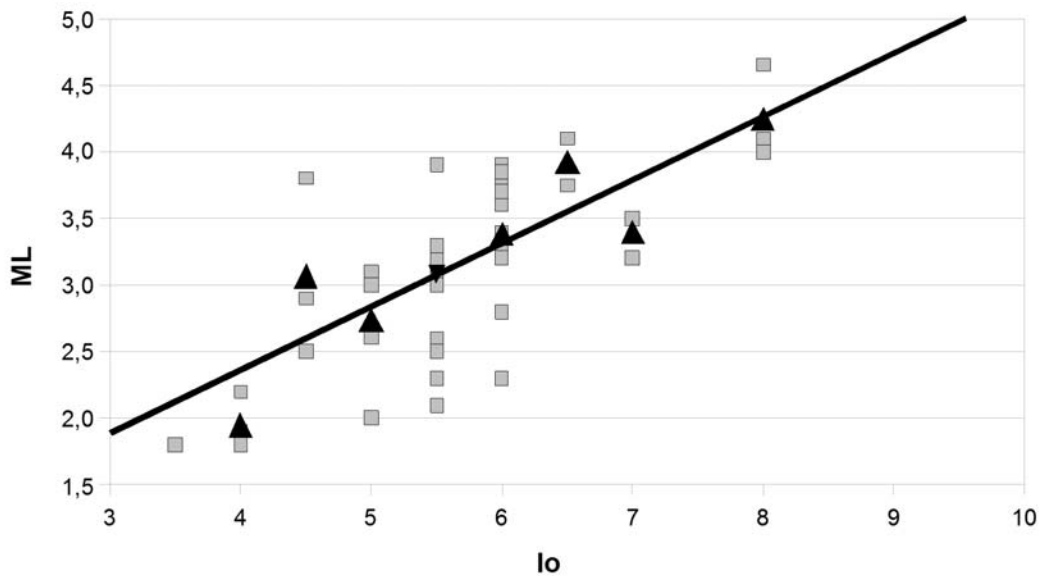


Fig. 1 – Regressione lineare tra I_0 ed M_L osservate. I quadrati grigi rappresentano l'intero *dataset* disponibile; il valore medio di M_L per ogni classe di intensità è indicato dal triangolo nero.

La Figura 2 mostra che la distribuzione delle magnitudo per i dati del catalogo macrosismico è confrontabile con quella dei terremoti registrati dalla rete sismica dell'Etna. In particolare il *trend* rimane costante sia per terremoti poco energetici che per quelli più forti.

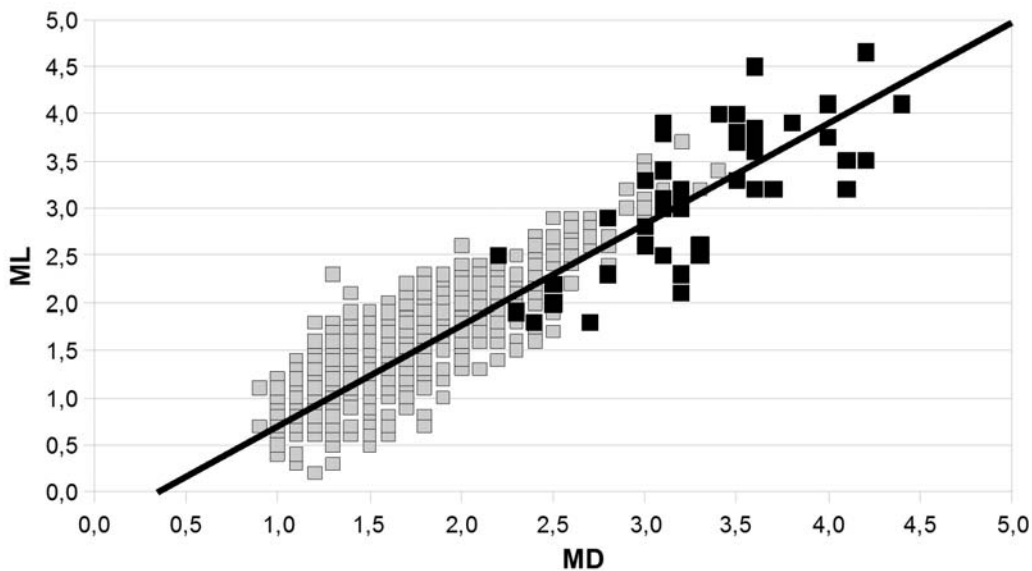


Fig. 2 – Regressione lineare tra valori di M_D ed M_L da dati strumentali osservati. In nero sono rappresentate coppie di valori per i terremoti provenienti da CMTE, in grigio quelle relative a tutto il catalogo strumentale etneo (1129 eventi dal 2005 al 2008).

La Fig. 3 (in alto) mette a confronto la relazione ottenuta I_0 - M_L con quella precedente di Azzaro e Barbano (1997), ricavata da magnitudo in durata M_D . Si osserva, a partire da $I_0 = 7$, una sottostima della M_D fino a circa 0.5 rispetto alla M_L , come peraltro già noto dalle regressioni di dati strumentali M_D - M_L .

Infine, utilizzando la relazione M_L - $\log M_0$ calcolata da Giampiccolo et al. (2007) sulla base di dati strumentali osservati, è possibile stimare il valore del momento sismico M_0 e da questo ottenere la magnitudo momento M_W attraverso relazioni di letteratura (Fig. 3, in basso). Applicando Hanks e Kanamori (1979) si osserva che i valori di M_W così ricavati sono inferiori di circa 1.0-1.5 gradi rispetto a quelli ottenuti dalla relazione di Gasperini (2004) utilizzata per la parametrizzazione dei terremoti del catalogo nazionale CPTI.

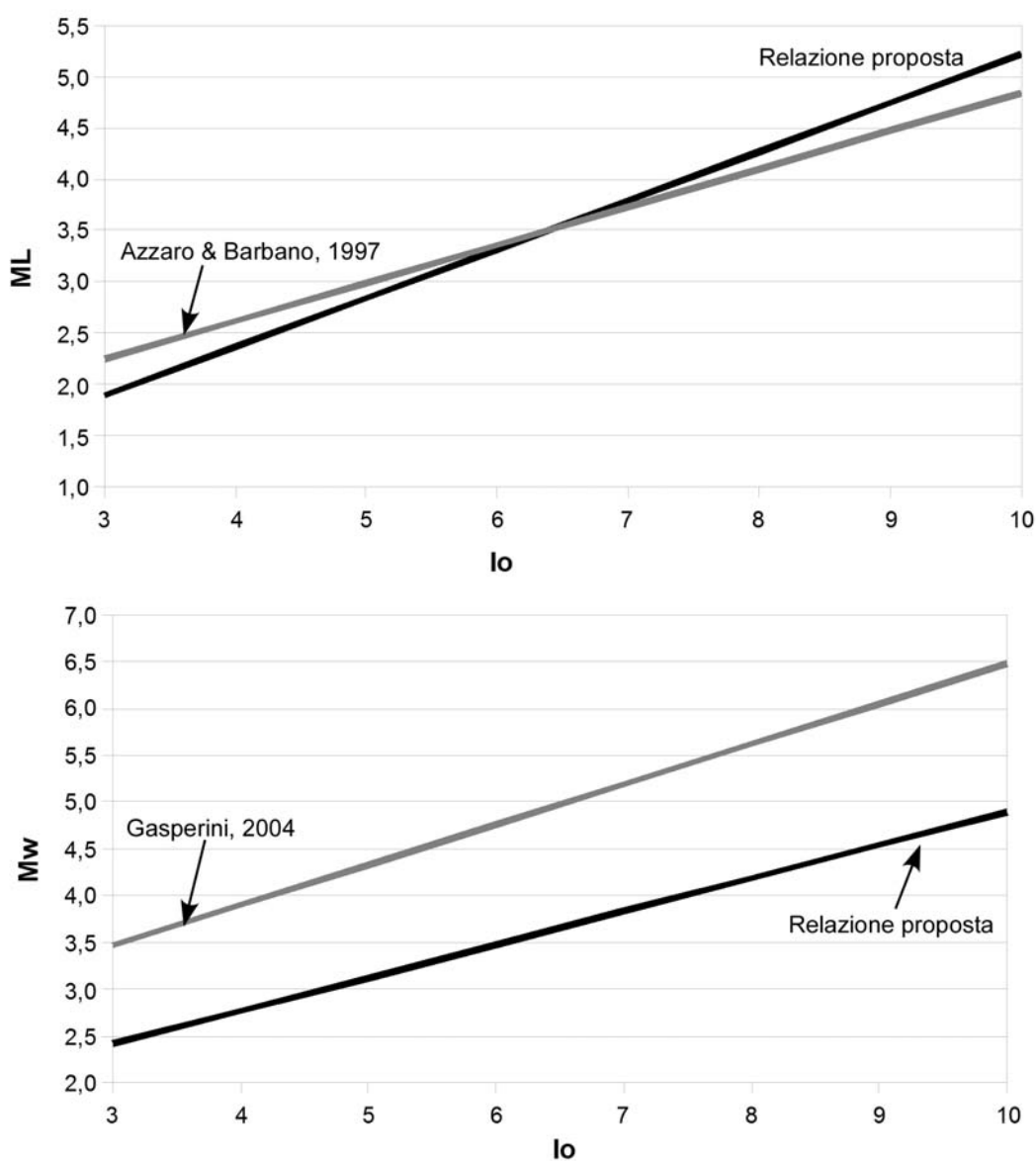


Fig. 3 – In alto, confronto tra la relazione ottenuta I_0 - M_L con quella precedente di Azzaro e Barbano (1997). In basso, confronto tra la relazione I_0 - M_W proposta e quella di Gasperini (2004).

Bibliografia

- Azzaro R., Barbano M.S.; 1997: Intensity-magnitude relationship for the Mt. Etna area (Sicily). *Acta Vulcanol.*, 9 (1/2), 15-21.
- Azzaro R., Barbano M.S., Antichi B. and Rigano R.; 2000: Macroseismic catalogue of Mt. Etna earthquakes from 1832 to 1998. *Acta Vulcanol.*, con CD-ROM, 12(1), 3-36.

- Azzaro R., D'Amico S., Mostaccio A. and Scarfi L.; 2002: Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale - Calabria meridionale nel periodo Gennaio 1999 - Dicembre 2001. Quad. di Geof., 27, 1-59.
- Azzaro R., D'Amico S., Mostaccio A., Scarfi L. and Tuvè, T.; 2006: Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2002 - Dicembre 2005. Quad. di Geof., 41, 1-60.
- Castello B., Olivieri M., Selvaggi G.; 2007: Local and duration magnitude for the Italian Earthquake Catalog, 1981-2002. Bull. Seism. Soc. Am., 97 (1B), 128-139.
- Castello B., Selvaggi G., Chiarabba C., Amato A.; 2006: CSI Catalogo della sismicità italiana 1981-2002, versione 1.1. INGV-CNT, <http://www.ingv.it/CSI>
- D'Amico S., Maiolino V.; 2005: Local magnitude estimate at Mt. Etna. Annals of Geophysics, 48 (2), 215-229.
- Gasparini P.; 2002: Local magnitude revaluation for recent Italian earthquakes (1981-1996). Journal of Seismology, 6, 503-524.
- Gasparini P. (a cura di); 2004: Catalogo dei terremoti CPTI2 – App.1 al Rapporto Conclusivo, Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (ordinanza PCM 20.03.03, n. 3274), INGV, 29 pp.
- Giampiccolo E., D'Amico S., Patanè D., Gresta S.; 2007: Attenuation and source parameters of shallow microearthquakes at Mt. Etna volcano (Italy). Bull. Seism. Soc. Am., 97 (1b), 184-197.
- Gruppo Analisi Dati Sismici; 2008: Terremoti recenti localizzati con la rete sismica della Sicilia Orientale. INGV-CT, <http://www.ct.ingv.it/Sismologia/analisti>.
- Hanks T. C., Kanamori H.; 1979: A moment magnitude scale. J. Geophys. Res. 84, 2348–2350.
- Patanè G., Imposa S., Gresta S., Patanè, D.; 1986: Rischi derivanti da eventi eruttivi e sismici nell'area dell'Etna. Atti 5° Conv. Naz. GNGTS, 123-136, CNR-Roma.